Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

CSAS | **SCCS**

Canadian Science Advisory Secretariat | **Secrétariat canadien de consultation scientifique**

Proceedings Series 2010/025 | **Compte rendu 2010/025**

National Advisory Meeting on Ocean Fertilization Consequences and Impacts

Réunion d'avis scientifique nationale sur les conséquences et impacts de la fertilisation

September 29 and 30, 2009
Boulton Room, 615 Booth Street, Ottawa, Ontario

Les 29 et 30 septembre 2009
Salle Boulton, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario)

Meeting Chairperson
Denis Gilbert

Président d'assemblée
Denis Gilbert

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada
200, rue Kent Street
Ottawa, Ontario K1A 0E6

November 2010 | **Novembre 2010**

Canada

Foreword

These Proceedings, which document the activities and key discussions of the meeting, include research recommendations, uncertainties, and the rationale for decisions made by the meeting. Proceedings also document where data, analyses or interpretations were reviewed and rejected on scientific grounds, including the reason(s) for rejection. As such, interpretations and opinions presented in this report individually may be factually incorrect or misleading, but are included to record as faithfully as possible what was considered at the meeting. No statements are to be taken as reflecting the conclusions of the meeting unless they are clearly identified as such. Moreover, further review may result in a change of conclusions where additional information was identified as relevant to the topics being considered, but not available in the timeframe of the meeting. In the rare case when there are formal dissenting views, these are also archived as Annexes to the Proceedings.

Avant-propos

Le présent compte rendu a pour but de documenter les principales activités et discussions qui ont eu lieu au cours de la réunion. Il contient des recommandations sur les recherches à effectuer, traite des incertitudes et expose les motifs ayant mené à la prise de décisions pendant la réunion. En outre, il fait état de données, d'analyses ou d'interprétations passées en revue et rejetées pour des raisons scientifiques, en donnant la raison du rejet. Bien que les interprétations et les opinions contenues dans le présent rapport puissent être inexactes ou propres à induire en erreur, elles sont quand même reproduites aussi fidèlement que possible afin de refléter les échanges tenus au cours de la réunion. Ainsi, aucune partie de ce rapport ne doit être considérée en tant que reflet des conclusions de la réunion, à moins d'indication précise en ce sens. De plus, un examen ultérieur de la question pourrait entraîner des changements aux conclusions, notamment si l'information supplémentaire pertinente, non disponible au moment de la réunion, est fournie par la suite. Finalement, dans les rares cas où des opinions divergentes sont exprimées officiellement, celles-ci sont également consignées dans les annexes du compte rendu.

Proceedings Series 2010/025

Compte rendu 2010/025

National Advisory Meeting on Ocean Fertilization Consequences and Impacts

Réunion d'avis scientifique nationale sur les conséquences et impacts de la fertilisation

September 29 and 30, 2009
Boulton Room, 615 Booth Street, Ottawa, Ontario

Les 29 et 30 septembre 2009
Salle Boulton, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario)

Meeting Chairperson
Denis Gilbert

Président d'assemblée
Denis Gilbert

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada
200, rue Kent Street
Ottawa, Ontario K1A 0E6

November 2010

Novembre 2010

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2010
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2010

ISSN 1701-1272 (Printed / Imprimé)
ISSN 1701-1280 (Online / En ligne)

Published and available free from:
Une publication gratuite de :

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada
Canadian Science Advisory Secretariat / Secrétariat canadien de consultation scientifique
200, rue Kent Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E6

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

CSAS@DFO-MPO.GC.CA

Correct citation for this publication:
On doit citer cette publication comme suit :

DFO. 2010. National Advisory Meeting on Ocean Fertilization Consequences and Impacts; September 29 and 30, 2009. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2010/025.

MPO. 2010. Réunion d'avis scientifique nationale sur les conséquences et impacts de la fertilisation; les 29 et 30 septembre 2009. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2010/025.

TABLE OF CONTENTS / TABLE DES MATIÈRES

SUMMARY v
SOMMAIRE vi

1.0 INTRODUCTION 1
1.0 INTRODUCTION 1

2.0 PRESENTATIONS 3
2.0 PRÉSENTATIONS 3

2.1 Ocean Fertilization: Towards a Transparent Global Regulatory Mechanism and an Understanding of the State of the Science 3
2.1 Fertilisation des océans : Vers un mécanisme de régulation transparent à l'échelle mondiale et une compréhension de l'état des connaissances scientifiques 3

2.2 Ocean Fertilization Discussion Document 4
2.2 Document de discussion concernant la fertilisation des océans 4

3.0 RESPONSE TO QUESTIONS 5
3.0 RÉPONSE AUX QUESTIONS 5

3.1 What are the most significant deleterious intended and unintended consequences of ocean fertilization and what is the level of scientific confidence regarding their impacts? 5
3.1 Quelles sont les conséquences négatives les plus importantes, prévues et imprévues, de la fertilisation des océans, et quel est le degré de certitude scientifique vis-à-vis des impacts d'une telle pratique? 5

3.2 Is there sufficient knowledge to determine at what scale a project would likely not cause irreversible and unacceptable harm to an ecosystem? If so, what are the criteria that would define the upper limit of such a project? 9
3.2 Dispose-t-on de suffisamment de connaissances pour déterminer l'échelle à laquelle un projet ne serait pas susceptible de causer des dommages irréversibles et inacceptables à l'écosystème? Le cas échéant, quels sont les critères qui pourraient nous permettre de définir les limites supérieures associées à un tel projet? 9

3.3 Is the LC/LP Draft Assessment Framework adequate for assessing scientific research proposals involving ocean fertilization? 10
3.3 Est-ce que le cadre d'évaluation provisoire de la Convention de Londres et du Protocole de Londres (CL/PL) convient pour évaluer les propositions de recherche scientifique mettant en cause la fertilisation des océans? 10

3.4 What are the most pressing or most important research areas on ocean fertilization? 11
3.4 Quels domaines de la recherche sur la fertilisation des océans affichent le caractère le plus urgent ou important? 11

4.0 SOURCES OF UNCERTAINTY 12
4.0 SOURCES D'INCERTITUDE 12

5.0 CONCLUSION 12
5.0 CONCLUSION 12

APPENDIX I: Terms of Reference 14
ANNEXE I: Cadre de référence 14

APPENDIX II: Agenda 18
ANNEX II: Ordre du jour 18

ANNEXE III : List of participants 20
ANNEXE III : Liste des participants 20

SUMMARY

The Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter was adopted in 1972 (updated to London Protocol in 1996) to prevent marine pollution and prohibit deliberate dumping of wastes or other matter at sea, except by permit. In 2008, a non-binding resolution was adopted limiting ocean fertilization activities to "legitimate scientific research". As a result, a Draft Assessment Framework for Scientific Research was developed for assessing scientific research proposals on a case-by-case basis. On September 29 and 30, 2009, Canadian academic and federal government scientists met in Ottawa, Ontario to discuss ocean fertilization and provide science advice to Canada's delegation at the London Convention and to provide feedback to the Scientific Working Group on their Draft Assessment Framework. A discussion document, distributed prior to the meeting, examined the intended and unintended consequences of ocean fertilization and postulated the scale where a project would not cause irreversible and unacceptable harm to an open-ocean ecosystem. The document also examined the Draft Assessment Framework and considered priority areas for future research. There was consensus that fertilization experiments to date increase our understanding of ocean ecosystems and biogeochemical cycles, but provide little insight into the consequences of widespread ocean fertilization on the ocean system and global climate. Future scientific research on ocean fertilization should have both temporal and spatial restrictions and should focus on improving our understanding of ocean processes, not the viability of geoengineering. The Draft Assessment Framework was viewed as an acceptable mechanism for regulating scientific research in the open oceans. The Science Advisory Report 2010/012, "OCEAN FERTILIZATION: Mitigating Environmental Impacts of Future Scientific Research" was a product of this meeting.

SOMMAIRE

La Convention de Londres sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets et autres matières a été adoptée en 1972 (mise à jour en 1996 par le Protocole de Londres) afin de prévenir la pollution des mers et d'interdire l'immersion délibérée de déchets et autres matières dans les mers, sauf si l'on a un permis. En 2008, une résolution non contraignante a été adoptée pour limiter les activités de fertilisation des océans à l'« exécution de travaux de recherche scientifique justifiés ». En conséquence, un cadre d'évaluation provisoire pour la recherche scientifique a été élaboré afin d'évaluer les propositions de recherche scientifique une par une. Les 29 et 30 septembre 2009, des chercheurs d'universités canadiennes et du gouvernement fédéral ont organisé une réunion à Ottawa (Ontario) pour discuter de la fertilisation des océans et présenter des avis scientifiques à la délégation canadienne lors de la Convention de Londres, ainsi que pour présenter des commentaires au groupe de travail scientifique concernant leur cadre d'évaluation provisoire. Dans un document de discussion, distribué avant la réunion, on a examiné les conséquences prévues et imprévues de la fertilisation des océans et déterminé l'échelle à laquelle un projet ne serait pas susceptible de causer des dommages irréversibles et inacceptables à l'écosystème en pleine mer. Dans ce document, on a également examiné le cadre d'évaluation provisoire et étudié les possibilités de domaines prioritaires pour la recherche future. Il y a eu consensus pour dire que les expériences effectuées jusqu'à maintenant renforcent notre compréhension des écosystèmes et des cycles biogéochimiques des océans, mais que cela ne donne qu'un aperçu des conséquences de la fertilisation à grande échelle des océans sur le système océanique et le climat mondial. La recherche scientifique à venir sur la fertilisation des océans devrait avoir des limites temporelles et spatiales et devrait se concentrer sur l'amélioration de notre compréhension des processus océaniques et non pas sur la viabilité de la géo-ingénierie. Le cadre d'évaluation provisoire a été perçu comme un mécanisme acceptable en matière de réglementation de la recherche scientifique en pleine mer. L'Avis scientifique 2010/012, « Fertilisation des océans : atténuation des impacts environnementaux de la recherche scientifique » constitue le résultat de cette réunion.

1.0 INTRODUCTION

Oceans assimilate a large part of fossil fuel carbon dioxide emissions, approximately two billion metric tons of carbon annually. Strategies to mitigate the impacts of carbon dioxide have led to schemes to buy back carbon credits to offset an organization's carbon dioxide emissions.

The US National Academy of Sciences defines geoengineering as "options that would involve large-scale engineering of our environment in order to combat or counteract the effects of changes in atmospheric chemistry". Geoengineering options include ocean fertilization.

According to the Intergovernmental Panel on Climate Change, iron fertilization of the oceans may offer a potential strategy for removing carbon dioxide from the atmosphere by stimulating the growth of phytoplankton and thereby sequestering the carbon dioxide in the form of particulate organic carbon. However, the panel also stated that ocean iron fertilization remains largely speculative, and many of the environmental side effects have yet to be assessed[1].

1.0 INTRODUCTION

Les océans absorbent une grande partie des émissions de dioxyde de carbone provenant des combustibles fossiles : environ deux milliards de tonnes métriques de carbone chaque année. Des stratégies d'atténuation des impacts du dioxyde de carbone ont abouti à des programmes visant l'achat de crédits de carbone afin de compenser les émissions de dioxyde de carbone d'une organisation.

La National Academy of Sciences des États-Unis définit la géo-ingénierie comme des « options qui impliqueraient une ingénierie à grande échelle de notre environnement afin de lutter contre les effets des changements dans la chimie atmosphérique ou de les contrecarrer ». Les options de géo-ingénierie comprennent la fertilisation des océans.

Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, la fertilisation par le fer pourrait offrir une éventuelle stratégie pour éliminer le dioxyde de carbone de l'atmosphère en stimulant la croissance du phytoplancton et ainsi séquestrer le dioxyde de carbone sous forme de carbone organique particulaire. Cependant, le Groupe a également déclaré que la fertilisation des océans par le fer demeure largement hypothétique, et de nombreux effets secondaires sur l'environnement restent encore à évaluer[2].

[1] Statement of concern regarding iron fertilization of the oceans to sequester CO_2, LC-LP.1/Circ.14, July 13, 2007.
[2] Énoncé d'inquiétude concernant la fertilisation des océans par le fer pour séquestrer le dioxyde de carbone, lettre circulaire LC-LP.1/Circ.14, 13juillet 2007.

This peer review was convened to provide scientific advice to Canada's delegation to the London Convention through examination of the current scientific knowledge and understanding of ocean fertilization and its consequences, and through an evaluation of the "Draft Assessment Framework for Scientific Research Involving Ocean Fertilization" created by the London Convention's Technical Working Group on Ocean Fertilization.

Throughout the course of the peer review, participants were tasked to address the following questions:

1. What are the most significant deleterious intended and unintended consequences of ocean fertilization and what is the level of scientific confidence regarding their impacts?

2. Is there sufficient knowledge to determine at what scale a project would likely not cause irreversible and unacceptable harm to an ecosystem? If so, what are the criteria that would define the upper limit of such a project?

3. Is the London Convention /London Protocol Draft Assessment Framework adequate for assessing scientific research proposals involving ocean fertilization?

4. What are the most pressing or most important research areas on ocean fertilization?

The context for the meeting was established by two presentations.

Le présent examen par les pairs a été conçu pour fournir un avis scientifique à la délégation canadienne à la Convention de Londres au moyen de l'examen des connaissances scientifiques actuelles et de la compréhension de la fertilisation des océans et ses conséquences, et par l'évaluation du « cadre d'évaluation provisoire pour la recherche scientifique sur la fertilisation des océans » créé par le Groupe de travail technique sur la fertilisation des océans de la Convention de Londres.

Tout au long de la durée de l'examen par les pairs, les participants ont été invités à aborder les questions suivantes :

1. Quelles sont les conséquences négatives les plus importantes, prévues et imprévues, de la fertilisation des océans, et quel est le degré de certitude scientifique vis-à-vis des impacts d'une telle pratique?

2. Dispose-t-on de suffisamment de connaissances pour déterminer l'échelle à laquelle un projet ne serait pas susceptible de causer des dommages irréversibles et inacceptables à l'écosystème? Le cas échéant, quels sont les critères qui pourraient nous permettre de définir les limites supérieures associées à un tel projet?

3. Est-ce que le cadre d'évaluation provisoire de la Convention de Londres et du Protocole de Londres (CL/PL) convient pour évaluer les propositions de recherche scientifique mettant en cause la fertilisation des océans?

4. Quels domaines de la recherche sur la fertilisation des océans sont les plus urgents ou importants?

Le contexte de la réunion a été décrit par deux présentations.

The first spoke to the scope of ocean fertilization deliberations internationally and was presented by Linda Porebski (Environment Canada), a senior member of Canada's delegation to the London Convention.

The second was an overview of the state of knowledge on the consequences of ocean fertilization, summarizing a document prepared and distributed to all participants in advance of the meeting. The overview was provided by Jim Christian (Fisheries and Ocean Canada), lead author of the document.

2.0 PRESENTATIONS

2.1 Ocean Fertilization: Towards a Transparent Global Regulatory Mechanism and an Understanding of the State of the Science

Presenter: Linda Porebski

Ocean fertilization needs to be addressed at a global level since fertilization would most likely extend beyond any country's territorial waters and the impacts of the potential consequences may be wide-reaching in scale.

In 2007, the Planktos Corporation expressed interest in carrying out iron fertilization experiments offshore of the Galapagos Islands. In response, the London Convention produced a statement of concern requesting assessments of various issues surrounding ocean fertilization, such as the gases that may be produced by the expected phytoplankton blooms.

La première a abordé la portée des délibérations à l'échelle internationale concernant la fertilisation des océans et a été présentée par Linda Porebski (Environnement Canada), cadre supérieur de la délégation du Canada à la Convention de Londres.

La deuxième consistait en un aperçu de l'état des connaissances concernant les conséquences de la fertilisation des océans, résumant un document rédigé et distribué à l'avance à tous les participants à la réunion. L'aperçu a été donné par Jim Christian (Pêches et Océans Canada), auteur principal du document.

2.0 PRÉSENTATIONS

2.1 Fertilisation des océans : Vers un mécanisme de régulation transparent à l'échelle mondiale et une compréhension de l'état des connaissances scientifiques

Présentatrice : Linda Porebski

La fertilisation des océans doit être abordée à l'échelle mondiale, étant donné que la fertilisation s'étendrait fort probablement au-delà des eaux territoriales des pays et les impacts des conséquences éventuelles seraient d'une portée très vaste.

En 2007, Planktos Corporation a manifesté son intérêt pour mener des expériences de fertilisation par le fer au large des côtes des îles Galápagos. En réponse, la Convention de Londres a produit un énoncé d'inquiétude demandant des évaluations de diverses questions concernant la fertilisation des océans, telles que les gaz qui pourraient être produits par les proliférations prévues de phytoplancton.

In 2008, the London Convention resolved that ocean fertilization activities, other than legitimate scientific research, should not be allowed. Furthermore, research proposals should be evaluated on a case-by-case basis using an assessment framework.

In 2009, the technical group drafted a risk assessment framework and the legal group developed eight options to clarify and interpret the London Convention and Protocol. Due to these advances, a risk assessment framework may soon be in place.

2.2 Ocean Fertilization Discussion Document

Presenter: Jim Christian

Almost all of the Earth's "exchangeable" carbon is located in the ocean. Two oceanographic processes that are responsible for naturally trapping carbon in deep ocean waters are the solubility pump and the biological pump.

Ocean fertilization would attempt to enhance the biological pump through the deliberate addition of inorganic nutrients to the ocean, with the objective of stimulating phytoplankton production to enhance carbon dioxide uptake. The sequestration timescale of the biological pump depends on the depth profiles of both remineralization and ventilation. Currently, neither process is clearly understood at any ocean location.

En 2008, la Convention de Londres a pris la résolution selon laquelle les activités de fertilisation, autres que celles liées à la recherche scientifique justifiée, devraient être interdites. Par ailleurs, les propositions de recherche devraient être évaluées au cas par cas en ayant recours à un cadre d'évaluation.

En 2009, le groupe technique a rédigé un cadre d'évaluation des risques et le groupe juridique a élaboré huit options pour préciser et interpréter la Convention de Londres et le Protocole de Londres. En raison des progrès réalisés, un cadre d'évaluation des risques pourrait être mis en place prochainement.

2.2 Document de discussion concernant la fertilisation des océans

Présentateur : Jim Christian

Presque tout le carbone « échangeable » de la Terre se trouve dans les océans. La pompe de solubilité et la pompe biologique sont les deux processus océaniques responsables de la séquestration du carbone dans les eaux profondes des océans.

La fertilisation des océans tenterait de renforcer la pompe biologique par l'ajout délibéré d'éléments nutritifs inorganiques dans les océans, dans le but de stimuler la production du phytoplancton afin de renforcer l'absorption du dioxyde de carbone. L'échelle de temps de la séquestration de la pompe biologique dépend du profil vertical de la reminéralisation et de la ventilation. Actuellement aucun de ces processus n'est clairement compris dans aucun endroit des océans.

Ocean fertilization can be accomplished through the addition of macronutrients, such as nitrogen, phosphorus, and silicon, or micronutrients, such as iron. Since iron is rapidly removed from solution when present at high concentrations, the net sequestration efficiency is variable and poorly constrained.

Possible impacts of ocean fertilization range from oxygen depletion to the production of climate active gases to ocean acidification to changes in phytoplankton community structure and food web.

3.0 RESPONSE TO QUESTIONS

3.1 What are the most significant deleterious intended and unintended consequences of ocean fertilization and what is the level of scientific confidence regarding their impacts?

There was concern regarding the use of the term "significant", acknowledging that it should be used cautiously as it has implications of quantitative statistical inference that are not necessarily intended. Alternate words like "large" or "important" were seen as a better choice.

There was consensus, that when used as a measure of an impact, a consequence would need to be measured in terms of: (i) its potential for longevity or persistence; (ii) spatially, in terms of both its near and far field influences on an ecosystem; (iii) cumulatively, in terms of impacts from continuous applications; and (iv) as a function of scale.

There are concerns in discussing confidence levels based on these metrics. First,

La fertilisation des océans peut être réalisée grâce à l'ajout de macronutriments, tels que l'azote, le phosphore et le silicium ou de micronutriments, tels que le fer. Étant donné que le fer est rapidement éliminé des solutions lorsqu'il est présent à des niveaux de concentration élevés, l'efficacité de la séquestration nette est variable et mal définie.

Les impacts possibles de la fertilisation des océans vont de l'appauvrissement en oxygène à la production de gaz ayant des effets sur le climat et de l'acidification des océans au changement dans la structure de la communauté phytoplanctonique et du réseau trophique

3.0 RÉPONSE AUX QUESTIONS

3.1 Quelles sont les conséquences négatives les plus importantes, prévues et imprévues, de la fertilisation des océans, et quel est le degré de certitude scientifique vis-à-vis des impacts d'une telle pratique?

On a manifesté des inquiétudes concernant l'utilisation du terme « significant » dans la version anglaise de la question, reconnaissant qu'il devrait être utilisé avec prudence, étant donné que cela a des conséquences liées à l'induction statistique quantitative qui ne sont pas nécessairement désirées. D'autres termes comme « grandes » ou « importantes » ont été jugés comme étant un meilleur choix.

Un consensus fut atteint à savoir que lorsqu'elle est utilisée en tant que mesure d'un impact, une conséquence devrait être mesurée i) en fonction de son potentiel de longévité ou de persistance; ii) d'un point de vue spatial, en fonction de ses influences à courte et à plus grande distance sur un écosystème; iii) cumulativement, en fonction des impacts d'applications continues; iv) en fonction de l'échelle.

Des inquiétudes ont été exprimées au moment de discuter des niveaux de certitude

experiments to date have not been of a scale large enough to detect effects at the ecosystem level. Secondly, experiments have not been of a sufficient duration to detect effects lasting beyond several weeks, or to determine cumulative impacts. Lastly, experiments have evaluated only near field effects.

fondés sur ces paramètres. Tout d'abord, les expériences effectuées jusqu'à maintenant n'ont pas été menées à une échelle assez grande pour permettre de détecter des effets à l'échelle de l'écosystème. En second lieu, les expériences ne se sont pas échelonnées sur une période suffisante pour détecter les effets dont la durée dépasse plusieurs semaines ou pour déterminer les effets cumulatifs. En dernier lieu, les expériences n'ont évalué que les effets à faible distance.

Despite these concerns, there was general agreement among participants that there is an adequate level of scientific understanding to identify, with varying degrees of confidence, a certain number of outcomes from ocean fertilization. Those outcomes include, broadly: changes in phytoplankton community structure and the food web, oxygen depletion, and climate active gases.

Malgré ces inquiétudes, les participants s'accordaient en général pour dire qu'on a un niveau suffisant de compréhension scientifique pour déterminer, avec des niveaux variés de certitude, un certain nombre de résultats de la fertilisation des océans. Ces résultats comprennent, d'une façon générale : le changement dans la structure de la communauté phytoplanctonique et du réseau trophique, l'appauvrissement en oxygène et les gaz ayant des effets sur le climat.

While the existing knowledge base is adequate to make some informed assumptions, it was also noted that there are gaps in knowledge pertaining to impacts on pelagic ecosystems. Future deliberations need to include effects of patch dilution and other possible scale-dependent effects on ecosystem evolution. The fate of sinking organic matter should also be explored.

Bien que la base de connaissances actuelle soit suffisante pour énoncer certaines hypothèses valides, on a également indiqué qu'il y avait des lacunes en ce qui concerne les connaissances liées aux impacts sur les écosystèmes pélagiques. Les futures délibérations doivent inclure les effets de la dilution de la parcelle d'eau et d'autres effets possibles dépendant de l'échelle sur l'évolution de l'écosystème. Le sort des matières organiques qui coulent devrait également être étudié.

The following table identifies the main consequences of ocean fertilization in terms of the likelihood that they will occur, and provides a level of confidence for each outcome, based on an understanding of the current science.

Le tableau suivant présente les principales conséquences de la fertilisation des océans en ce qui concerne la probabilité qu'elles se manifesteront et présente un niveau de certitude pour chaque résultat, en se fondant sur la compréhension des connaissances scientifiques actuelles.

Table 1. ***Potential deleterious consequences of ocean fertilization.*** *Increased or decreased efflux of climate active gases is considered a significant impact if the effect on atmospheric radiative forcing exceeds 5% of the radiative effect of carbon sequestration. Mesoscale experiments (e.g., < 1000 km^2) are identified as useful where major outstanding scientific uncertainties can potentially be substantially reduced by such experiments. AGW = anthropogenic global warming; SOD = Stratospheric Ozone Depletion.*

	Impact on	Consequence	Likelihood	Confidence	Utility of mesoscale expt. experiments?	Comments
	Phytoplankton community	changes in plankton community and food web structure	High	Low	Yes	some change is virtually certain, trajectory not predictable in detail; mesoscale experiments can reveal much about ecosystem response.
	Oxygen depletion	local subsurface oxygen reduction	High	High	Yes	proportional to magnitude of fertilization
		downstream hypoxic/anoxic conditions	Moderate	Low		dependent on location and scale; cumulative effects over decades more difficult to assess
	Ocean acidification	exacerbation of ocean acidification	Moderate	Low	Yes	both exacerbation and mitigation possible
Climate active gases	Nitrous oxide (N_2O)	local increase in ocean efflux of N_2O	High	Moderate	Yes	proportional to magnitude of fertilization
		downstream increase in ocean efflux of N_2O	Moderate	Low		cumulative effects over decades difficult to assess
	Methane (CH_4)	increase in ocean efflux of CH_4	Low	Moderate to High		
	Dimethylsulfide (DMS)	increase in ocean efflux of DMS	Moderate	Low	Yes	both exacerbation and mitigation of AGW possible; scientific understanding of the climatic effects of increased DMS flux is also Low.
	Methyl halides (halocarbons)	increase in ocean efflux of halides	Moderate	Low	Yes	both exacerbation and mitigation of AGW and SOD possible
	Sulfur hexafluoride (SF_6)	increase in ocean efflux of SF_6	High	Moderate		continued use is required until alternate technologies emerge

Tableau 1. Conséquences négatives possibles de la fertilisation des océans. *L'émission accrue ou amoindrie de gaz ayant des effets sur le climat est considérée comme un impact important si l'effet du forçage radiatif atmosphérique excède 5 % de l'effet radiatif de la séquestration du carbone. Les expériences à moyenne échelle (p. ex., < 1000 km^2) sont identifiées comme étant utiles lorsqu'elles permettent de diminuer considérablement d'importantes incertitudes scientifiques en suspens. RCA = réchauffement climatique anthropique, AOS = appauvrissement de l'ozone stratosphérique*

	Impact sur	Conséquence	Probabilité	Certitude	Expériences à moyenne échelle utiles?	Remarques
	Communauté phytoplanctonique	Changements de communauté planctonique et de structure du réseau trophique	Élevée	Faible	Oui	Changement quelconque pratiquement assuré; trajectoire non prévisible en détail; les expériences à moyenne échelle peuvent renseigner beaucoup sur la réponse de l'écosystème.
	Appauvrissement en oxygène	Diminution locale de l'oxygène de subsurface	Élevée	Élevée	Oui	Proportionnel à l'ampleur de la fertilisation.
		Conditions hypoxiques/anoxiques en aval	Moyenne	Faible		Selon l'endroit et l'échelle; effets cumulatifs au cours des décennies plus difficiles à évaluer.
	Acidification de l'océan	Exacerbation de l'acidification des océans	Moyenne	Faible	Oui	À la fois possibilité d'exacerbation et d'atténuation.
Gaz ayant des effets sur le climat	Oxyde nitreux (N_2O)	Augmentation locale du flux de N_2O sortant des océans	Élevée	Moyenne	Oui	Proportionnel à l'ampleur de la fertilisation.
		Augmentation en aval du flux de N_2O sortant des océans	Moyenne	Faible		Effets cumulatifs au cours des décennies difficiles à évaluer.
	Méthane (CH_4)	Augmentation du flux de CH_4 sortant des océans	Faible	Moyenne à élevée		
	Sulfure de diméthyle (DMS)	Augmentation du flux de DMS sortant des océans	Moyenne	Faible	Oui	À la fois possibilité d'exacerbation et d'atténuation du RCA; la compréhension scientifique des effets climatiques du flux accru de DMS est aussi faible.
	Halogénures de méthyle (halocarbures)	Augmentation du flux d'halogénures sortant des océans	Moyenne	Faible	Oui	À la fois possibilité d'exacerbation et d'atténuation du RCA et de l'AOS.
	Hexafluorure de soufre (SF_6)	Augmentation du flux de SF_6 sortant des océans	Élevée	Moyenne		Utilisation continue nécessaire jusqu'à ce que des technologies de remplacement voient le jour.

3.2 Is there sufficient knowledge to determine at what scale a project would likely not cause irreversible and unacceptable harm to an ecosystem? If so, what are the criteria that would define the upper limit of such a project?

The short answer is no, there is not enough knowledge to answer this question.

Participants felt, however, that there is adequate science from previous trials to determine a threshold, recognizing that you cannot truly define an upper limit until it has been surpassed in practice. Assuming a precautionary view and based on data from previous research, there is no evidence of lasting impacts on experiments of 300 square kilometers, (the largest experiment conducted to date) or less.

In establishing an impact threshold, participants agreed to consider "persistent change" as a metric rather than "irreversible and unacceptable harm". It was felt persistent change is measurable, whereas "harm" is a value judgment.

Horizontal dilution and prevailing currents mean that adjacent ecosystems are unintentional recipients of the effects of nutrient enrichment. The identification of adjacent sensitive, vulnerable or coastal ecosystems should be a defining criterion for determining the scale of a project.

There was general consensus that a

3.2 Dispose-t-on de suffisamment de connaissances pour déterminer l'échelle à laquelle un projet ne serait pas susceptible de causer des dommages irréversibles et inacceptables à l'écosystème? Le cas échéant, quels sont les critères qui pourraient nous permettre de définir les limites supérieures associées à un tel projet?

La réponse la plus simple est non. Il n'y a pas suffisamment de connaissances pour répondre à cette question.

Les participants ont cependant estimé qu'il y a suffisamment de connaissances scientifiques provenant des essais précédents pour déterminer un seuil, tout en reconnaissant qu'on ne peut pas vraiment définir une limite supérieure jusqu'à ce qu'elle soit dépassée en pratique. En adoptant une vision prudente et en nous basant sur les données provenant des recherches précédentes, il n'y a aucune preuve d'impacts durables pour des expériences de 300 kilomètres carrés (la plus grande expérience menée jusqu'à présent) ou moins.

Pour établir un seuil d'impact, les participants ont convenu de considérer un « changement persistant » comme un paramètre plutôt que « dommage irréversible et inacceptable ». On a estimé que les changements persistants sont mesurables, alors que « dommage » est un jugement de valeur.

La dilution horizontale et les courants dominants entraînent le fait que les écosystèmes adjacents sont des récepteurs non prévus des effets de l'enrichissement en matières nutritives. L'identification des écosystèmes adjacents sensibles, vulnérables ou côtiers devrait être un critère de définition pour déterminer l'échelle d'un projet.

Les participants étaient généralement

research or pilot scale project with the following criteria is unlikely to have persistent adverse effects on the environment:

- not exceeding an area of 300 square kilometers, i.e a square of roughly 17 kilometers on a side;
- limited quantity of enrichment media;
- observable effects not exceeding a period of one year; and
- ecologically sensitive areas are identified for potential far-field impacts.

3.3 Is the LC/LP Draft Assessment Framework adequate for assessing scientific research proposals involving ocean fertilization?

There was agreement that the Convention Draft Assessment Framework does provide a mechanism for assessing, on a case-by-case basis, proposals for ocean fertilization to determine whether they represent legitimate scientific research. It provides a comprehensive listing of potential impacts, and a systematic framework for assessing a large project adequately.

However, participants were concerned that the framework might not be practical to implement. They felt that the amount of time and expertise that would be required to properly assess a proposal could be onerous and lead to conflicts of interest among potential reviewers.

It was postulated that there may be sufficient knowledge to predetermine a level below which some proposals could be exempted from a full assessment (see

d'accord sur le fait qu'il est peu probable qu'un projet de recherche ou un projet pilote répondant aux critères suivants ait des effets négatifs persistants sur l'environnement :

- Ne dépassant pas une superficie de 300 kilomètres carrés, c.-à-d. un carré d'environ 17 kilomètres de côté;
- Quantité limitée de substances d'enrichissement;
- Effets observables ne dépassant pas une période d'un an;
- Les zones sensibles du point de vue écologique sont identifiées afin de connaître les possibles impacts lointains.

3.3 Est-ce que le cadre d'évaluation provisoire de la Convention de Londres et du Protocole de Londres (CL/PL) convient pour évaluer les propositions de recherche scientifique mettant en cause la fertilisation des océans?

Les participants ont convenu du fait que le cadre d'évaluation provisoire de la Convention fournit un mécanisme d'évaluation, au cas par cas, des propositions de fertilisation des océans afin de déterminer si elles représentent des recherches scientifiques justifiées. Le cadre donne une liste complète d'impacts possibles et un cadre systématique pour l'évaluation d'un grand projet de façon convenable.

Cependant, les participants ont exprimé des inquiétudes à savoir que la mise en œuvre du cadre puisse ne pas être réalisable en pratique. Ils ont estimé que le temps et l'expertise qui seraient nécessaires pour évaluer convenablement une proposition pourraient être considérables et entraîner des conflits d'intérêts parmi les examinateurs éventuels.

On a émis l'hypothèse selon laquelle il pourrait y avoir suffisamment de connaissances pour déterminer un niveau au-dessous duquel certaines propositions

response to previous question). A tiered approach was envisioned, based on defined criteria, among which, the amount of information required would correspond to the level of risk.

There was also agreement, that for the process to be credible, it would have to meet an acceptable burden of proof that it was transparent and fair. A mechanism is required to minimize the potential for conflicts of interest to occur as the number of available experts is limited in this particular field of science. A possible solution would be to establish an international body, with appropriate terms of reference, to oversee assessments.

3.4 What are the most pressing or most important research areas on ocean fertilization?

Participants agreed that there are many gaps in the science as it pertains to ocean fertilization. They noted that the ability to monitor and predict ecosystem responses to perturbation is poor, compounded by the uncertainty about what constitutes an ecosystem's background state. For example, how does spatial and temporal variability of nutrient supply influence an ecosystem?

The following areas of research were identified. They are in no particular order of importance:

- the influence of limiting nutrients on ecological / biogeochemical functions;
- shifts in community structure and their impact on energy transfer;
- impacts on pelagic communities;
- particle remineralization and transport;

pourraient être exemptées d'une évaluation complète (voir la réponse à la question précédente). Une approche à plusieurs niveaux a été envisagée, selon des critères définis, parmi lesquels la quantité d'information requise correspondrait au niveau de risque.

Les participants ont convenu également du fait que pour que le processus soit crédible, il devrait s'acquitter d'un fardeau acceptable de la preuve selon lequel le processus est transparent et équitable. Un mécanisme est nécessaire pour réduire au minimum les possibilités de conflits d'intérêts qui se manifestent, étant donné que le nombre d'experts disponibles est limité dans ce domaine scientifique. Une solution possible serait d'établir un organisme international, doté d'un mandat approprié, pour superviser les évaluations.

3.4 Quels domaines de la recherche sur la fertilisation des océans affichent le caractère le plus urgent ou important?

Les participants ont convenu du fait qu'il y a de nombreuses lacunes scientifiques en ce qui concerne la fertilisation des océans. Ils ont indiqué que la capacité de surveiller et de prévoir les réactions de l'écosystème aux perturbations est faible, et cela est combiné à l'incertitude scientifique relativement à ce qui constitue la situation de base d'un écosystème. Par exemple, comment la variabilité spatiale et temporelle de l'approvisionnement en éléments nutritifs influence-t-elle un écosystème?

Les domaines de recherche suivants ont été déterminés. Leur présentation ne suit aucun ordre d'importance en particulier :

- L'influence des nutriments limitatifs sur les fonctions écologiques et biogéochimiques;
- Les changements de la structure des communautés et ses impacts sur les transferts d'énergie;
- Les impacts sur les communautés pélagiques;
- La reminéralisation et le transport des

- nitrification/denitrification;
- impact on the rate and spatial pattern of ocean acidification;
- understanding the natural variability of the background state; and
- separating natural variability and dilution effects from direct fertilization effects.

particules;
- La nitrification et la dénitrification;
- L'impact sur le taux et le patron spatial de l'acidification des océans;
- La compréhension de la variabilité naturelle de la situation de base;
- Faire la distinction entre la variabilité naturelle et les effets de dilution d'une part et les conséquences directes de la fertilisation d'autre part.

4.0 SOURCES OF UNCERTAINTY

The effectiveness of ocean fertilization as a geoengineering strategy remains unproven. There is little confidence that ocean fertilization can enhance ocean uptake of carbon dioxide from the atmosphere at climate-relevant scales, and less that the effects of ocean manipulation on those scales can be predicted and verified for decades.

It is difficult to predict to what extent the intended consequences of ocean fertilization will impact food web composition and function. Even less is known regarding unintended consequences and far-field effects. Presently there is insufficient scientific knowledge to predict the scale at which ocean fertilization will result in persistent alterations of the ecosystem.

4.0 SOURCES D'INCERTITUDE

L'efficacité de la fertilisation des océans comme stratégie de géo-ingénierie reste à prouver. Nous avons peu confiance en la fertilisation des océans pour améliorer l'absorption par les océans du dioxyde de carbone dans l'atmosphère à des échelles importantes pour lutter contre les changements climatiques, et nous sommes encore moins certains que les effets de la manipulation des océans à ces échelles puissent être prévus et vérifiés pendant des décennies.

Il est difficile de prévoir jusqu'à quel point les conséquences prévues de la fertilisation des océans auront des impacts sur la composition et les fonctions du réseau trophique. On en sait encore moins sur les conséquences non intentionnelles et les effets lointains. À l'heure actuelle, il manque de connaissances scientifiques pour prévoir l'échelle à laquelle la fertilisation des océans entraînera des modifications persistantes de l'écosystème.

5.0 CONCLUSION

Fertilization experiments have been highly valuable for the study of the dynamics and functioning of ocean ecosystems and biogeochemical cycles, but it is unlikely that individual experiments will ever resolve critical questions about the long-term consequences of ocean fertilization for climate change mitigation.

5.0 CONCLUSION

Les expériences de fertilisation ont été très précieuses pour l'étude de la dynamique et du fonctionnement des écosystèmes océaniques et des cycles biogéochimiques, mais il est peu probable que des expériences isolées puissent permettre de résoudre les questions essentielles entourant les conséquences à long terme de la fertilisation des océans comme mesure d'atténuation contre les changements climatiques.

Future scientific research on ocean fertilization should be encouraged to improve our understanding of the ocean's response to nutrient addition. Innovative experimentation, limited by strict criteria regulated by a recognized international authority, could advance our scientific understanding of ocean biogeochemistry with negligible environmental impact.

Il faudrait encourager la recherche scientifique future sur la fertilisation des océans afin d'améliorer notre compréhension de la réponse des océans à l'ajout d'éléments nutritifs. De l'expérimentation novatrice, encadrée par des critères rigoureux réglementés par une autorité compétente internationalement reconnue, pourrait contribuer à l'avancement de notre compréhension des sciences de l'océanographie et de la biogéochimie, et ce, avec des impacts environnementaux négligeables.

APPENDIX I: Terms of Reference

Canadian Science Advisory Secretariat

Assessment of Ocean Fertilization Consequences and Impacts

September 29 and 30, 2009, the Boulton Room (320-B), 615 Booth Street, Ottawa Ontario

Context

In light of the serious and potentially irreversible consequences of climate change, consideration is being given to initiatives that may reduce the concentration of carbon dioxide in the atmosphere. One such technique is ocean fertilization.

In theory, the distribution of a nutrient, such as iron, over a nutrient deficient area of an ocean stimulates the growth of phytoplankton, converting carbon dioxide to organic matter through photosynthesis. Although much of the current research has focused on ocean iron fertilization, other nutrients, such as urea, phosphates, etc., are being considered for which there is a much greater degree of scientific uncertainty of their intended and unintended consequences.

Canada is engaged in deliberations on the potential control of this activity through its participation in the London Convention/London Protocol (LC/LP). In May 2008, the Scientific and Legal Working Groups of the LC/LP were tasked to evaluate the issue of ocean fertilization and they recommended proceeding toward regulation of the activity.

The legal group proposed that Parties "agree to the concept of regulation such that commercially driven activities are prohibited." Canada supports the LC/LP

ANNEXE I: Cadre de référence

Secrétariat canadien de consultation scientifique

Évaluation des conséquences et des impacts de la fertilisation des océans

Les 29 et 30 septembre 2009, salle Boulton (320-B), 615, rue Booth, Ottawa (Ontario)

Contexte

Compte tenu des conséquences graves et peut-être irréversibles du changement climatique, on s'intéresse à diverses techniques susceptibles de contribuer à réduire les concentrations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, comme la fertilisation des océans.

En théorie, l'apport d'un élément nutritif tel que le fer dans une zone océanique déficiente en éléments nutritifs stimule la croissance du phytoplancton, lequel transforme par photosynthèse le dioxyde de carbone en matière organique. La plupart des recherches actuelles sont axées sur la fertilisation des océans par le fer. Cependant, d'autres éléments nutritifs, comme l'urée et les phosphates, suscitent de l'intérêt, mais il existe beaucoup plus d'incertitudes scientifiques quant à leurs effets prévus et imprévus.

Le Canada participe aux débats entourant un éventuel contrôle de la fertilisation des océans en participant aux travaux relatifs à la Convention de Londres et au Protocole de Londres (CL/PL). En mai 2008, les groupes de travail scientifique et juridique de la CL/PL, à qui on avait demandé d'évaluer la question de la fertilisation des océans, ont recommandé d'envisager la réglementation de cette pratique.

Le groupe juridique a proposé que les Parties reconnaissent le concept de la réglementation afin que les activités de nature commerciales soient interdites. Le

resolution to not allow ocean fertilization, with the exception of legitimate scientific research. The application of the precautionary approach at this point in time is appropriate, given that ocean fertilization will continue to be a science and policy issue as long as there is a potential to secure carbon credits for trading via this practice; that the activity may pose a risk of serious or irreversible harm; and that there is a lack of scientific certainty as to whether it will work.

Canada soutient la résolution de la CL/PL de ne pas permettre la fertilisation des océans, sauf pour l'exécution de travaux de recherche scientifique justifiés. L'application de l'approche de précaution est toute indiquée à l'heure actuelle étant donné : que la fertilisation des océans demeurera un enjeu scientifique et politique tant et aussi longtemps qu'il sera possible d'obtenir, grâce à cette pratique, des crédits de carbone en vue de les commercialiser; que cette pratique peut poser un risque de dommages graves et irréversibles; que rien ne garantit, sur le plan scientifique, que cette activité donnera les résultats escomptés.

The LC/LP Scientific Working Group has developed a Draft Assessment Framework for Scientific Research. The framework provides a tool for assessing scientific research proposals on a case-by-case basis to determine if a proposed activity is consistent with the aims and objectives of the London Convention or Protocol and meets the requirements, as appropriate.

Le groupe de travail scientifique de la CL/PL a élaboré un cadre d'évaluation provisoire pour la recherche scientifique. Le cadre constitue un outil grâce auquel on peut évaluer les propositions de recherche scientifique une par une afin de déterminer si une activité proposée est conforme aux buts et aux objectifs de la Convention ou du Protocole de Londres et qu'elle en respecte les exigences, le cas échéant.

Canada intends to critically examine Ocean fertilization in the coming months through a science-based peer review process led by Fisheries and Oceans Canada. Documents arising from this effort will be used to inform the Government of Canada and its international partners on specific questions surrounding ocean fertilization.

Le Canada compte étudier rigoureusement la question de la fertilisation des océans au cours des mois à venir par l'entremise d'un processus scientifique d'examen par des pairs, dirigé par Pêches et Océans Canada. Les documents produits dans le cadre de cet exercice serviront à informer le gouvernement du Canada et ses partenaires internationaux sur des questions propres à la fertilisation des océans.

Workshop Objectives

Objectifs de l'atelier

The objective of the workshop is to further develop the scientific basis for Canada's position on Ocean fertilization and provide for the input to the upcoming 31st Consultative Meeting of the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, and the 4th Meeting of Parties to the 1996 London Protocol, which will be held on

L'objectif de l'atelier est d'améliorer le fondement scientifique à l'appui de la position du Canada concernant la fertilisation des océans, de fournir du matériel en vue de la *31e Réunion consultative de la Convention de Londres sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets et autres matières* et de la *4e Réunion des*

October 26-30, 2009 (London, UK) and to provide feedback to the Scientific Working Group on their Draft Assessment Framework.

In advance of the workshop, a short contextual document will be circulated along with relevant scientific literature and LC/LP documents, for review by participants.

The peer-review workshop will produce an advisory document and proceedings of the meeting that address the following:

- What are the most significant deleterious intended and unintended consequences of ocean fertilization and what is the level of scientific confidence regarding their impacts?
- Is there sufficient knowledge to determine at what scale a project would likely not cause irreversible and unacceptable harm to an ecosystem? If so, what are the criteria that would define the upper limit of such a project?
- Is the LC/LP Draft Assessment Framework adequate for assessing scientific research proposal involving ocean fertilization?
- What are the most pressing or most important research areas on ocean fertilization?

Products

A CSAS Science Advisory Report will be prepared that communicates the

Parties signataires du Protocole de Londres de 1996, qu auront lieu du 26 au 30 octobre 2009 à Londres, R.-U., et de répondre au groupe de travail scientifique relativement à son cadre d'évaluation provisoire.

Avant l'atelier, on distribuera aux participants un court document contextuel ainsi que de la documentation scientifique et des documents de la CL/PL pertinents que ceux-ci pourront examiner.

Un avis scientifique sera produit à la suite de l'atelier d'examen par des pairs. Un compte rendu de la réunion sera aussi rédigé. La réunion portera sur les points suivants.

- Quelles sont les conséquences négatives les plus importantes, prévues et imprévues, de la fertilisation des océans, et quel est le degré de certitude scientifique vis-à-vis des impacts d'une telle pratique?
- Dispose-t-on de suffisamment de connaissances pour déterminer l'échelle à laquelle un projet ne sera pas susceptible de causer des dommages irréversibles et inacceptables à l'écosystème? Le cas échéant, quels sont les critères qui pourraient nous permettre de définir les limites supérieures associées à un tel projet?
- Est-ce que le cadre d'évaluation provisoire de la CL/PL convient pour évaluer les propositions de recherche scientifique mettant en cause la fertilisation des océans?
- Quels domaines de la recherche sur la fertilisation des océans affichent le caractère le plus urgent ou la plus grande importance?

Produits

On produira un avis scientifique du SCCS exposant les conclusions et les

conclusions and recommendations arising from the workshop as well as a Proceedings Document that summarizes the workshop discussions.

Participation

Participation at the Workshop will include scientific and subject matter expertise from government and academia and possibly, Environmental Non-Government Organizations and international experts. Participation will be by invitation and the total number of participants will be restricted.

Workshop Coordinator

All inquires for the workshop should be directed to:

Paul Lyon,
Oceanography and Climate Science
Ocean Science-Canadian Hydrographic Service
Fisheries and Oceans Canada
(613) 991-6935
paul.lyon@dfo-mpo.gc.ca

recommandations formulées au cours de l'atelier ainsi qu'un compte rendu résumant les discussions tenues.

Participants

Parmi les participants, mentionnons des scientifiques ainsi que des experts en la matière provenant du gouvernement et des universités et, probablement, des représentants d'organisations non gouvernementales de l'environnement ainsi que des experts internationaux. Les participants seront convoqués par invitation, et leur nombre sera limité.

Coordonnateur de l'atelier

Toute demande de renseignements concernant l'atelier doit être adressée à :

Paul Lyon,
Océanographie et climat
Sciences de l'océan – Service hydrographique canadien
Pêches et Océans Canada
(613) 991-6935
paul.lyon@dfo-mpo.gc.ca

APPENDIX II: Agenda

Canadian Science Advisory Secretariat

Ocean Fertilization Assessment

(September 29 – 30, 2009)

The Boulton Room, 320-B

615 Booth Street, Ottawa Ontario

Agenda

Tuesday, September 29, 2009

08:15 - 08:30
Coffee and participant arrival

08:30 - 08:45
Opening Remarks (meeting objectives and roundtable introductions) and an overview of CSAS output from meeting (Julie Deault, CSAS)

08:45 - 09:00
London Convention / London Protocol overview (Linda Porebski, EC)

09:00 - 10:00
Working Document overview
(Jim Christian)

10:00 - 10:15 Health Break

10:15 - 12:00
What are the most significant deleterious intended and unintended consequences of ocean fertilization and what is the level of scientific confidence regarding their impacts?

12:00 - 12:30 Lunch

12:30 - 15:00
Is there sufficient knowledge to determine at what scale a project would likely not

ANNEX II: Ordre du jour

Secrétariat canadien de consultation scientifique

Évaluation de la fertilisation des océans

(Les 29 et 30 septembre 2009)

Salle Boulton, 320-B

615, rue Booth, Ottawa (Ontario)

Ordre du jour

Le mardi 29 septembre 2009

8 h 15 à 8 h 30
Café et arrivée des participants

8 h 30 à 8 h 45
Mot d'ouverture (objectifs de la réunion et tour de table pour présenter les participants) et aperçu des résultats de la réunion du Secrétariat canadien de consultation scientifique (Julie Deault, SCCS)

8 h 45 à 9 h
Convention de Londres (CL) et Protocole de Londres (PL) (Linda Porebski, Environnement Canada)

9 h à 10 h
Aperçu du document de travail
(Jim Christian)

10 h à 10 h 15 Pause

10 h 15 à 12 h
Quelles sont les conséquences négatives les plus importantes, prévues et imprévues, de la fertilisation des océans et quel est le degré de certitude scientifique à ce sujet?

12 h à 12 h 30Dîner

12 h 30 à 15 h
Dispose-t-on de suffisamment de connaissances pour déterminer l'échelle à

cause irreversible and unacceptable harm to an ecosystem? If so, what are the criteria that would define the upper limit of such a project?

laquelle un projet ne sera pas susceptible de causer des dommages irréversibles et inacceptables à l'écosystème? Le cas échéant, quels sont les critères qui pourraient nous permettre de définir les limites supérieures associées à un tel projet?

15:00 - 15:15 Health Break

15 h à 15 h 15 Pause

15:15 - 16:30
Is the LC/LP Draft Assessment Framework adequate for assessing scientific research proposal involving ocean fertilization?

15 h 15 à 16 h 30
Est-ce que le cadre d'évaluation provisoire de la CL/PL convient pour évaluer les propositions de recherche scientifique mettant en cause la fertilisation des océans?

16:30 - 17:00
Wrap up and introduce tomorrow's remaining question

16 h 30 à 17 h
Récapitulation et présentation de la question du lendemain.

Wednesday, September 30, 2009

Le mercredi 30 septembre 2009

08:00 - 08:15
Coffee and participant arrival

8 h à 8 h 15
Café et arrivée des participants

08:15 - 08:30
Opening Remarks

8 h 15 à 8 h 30
Mot d'ouverture

08:30 - 10:00
What are the most pressing or most important research areas on ocean fertilization?

8 h 30 à 10 h
Quels domaines de la recherche sur la fertilisation des océans affichent le caractère le plus urgent ou la plus grande importance?

10:00 - 10:15 Health Break

10 h à 10 h 15 Pause

10:15 - 12:00
Review of draft Advisory Document and a discussion of key messages for inclusion in report.

10 h 15 à 12 h
Examen du document consultatif provisoire et discussion et messages clés à intégrer au rapport.

12:00 - 12:30
Closing Discussion and next steps in the CSAS process

12 h à 12 h 30
Discussion de clôture et prochaines étapes du processus du SCCS

ANNEXE III : List of participants

Canadian Science Advisory Secretariat

Assessment of Ocean Fertilization Consequences and Impacts

Workshop Chairperson: Denis Gilbert
Coordinator: Paul Lyon

Fisheries and Oceans Canada
Jim Christian
Estelle Couture
Julie Deault
Ken Denman
Glen Harrison
Ruth Hawkins
Helen Joseph
Bill Li
Christine Michel
Georgine Pastershank
Angelica Peña
Lisa Setterington

Environment Canada
Linda Porebski

Academia
John Cullen - Dalhousie University
Maurice Levasseur - Université Laval
Neil Price - McGill University
Richard B. Rivkin - Memorial University of Newfoundland

ANNEXE III : Liste des participants

Secrétariat canadien de consultation scientifique

Évaluation des conséquences et des impacts de la fertilisation des océans

Président de l'atelier : Denis Gilbert
Coordonnateur : Paul Lyon

Pêches et Océans Canada
Jim Christian
Estelle Couture
Julie Deault
Ken Denman
Glen Harrison
Ruth Hawkins
Helen Joseph
Bill Li
Christine Michel
Georgine Pastershank
Angelica Peña
Lisa Setterington

Environnement Canada
Linda Porebski

Milieu universitaire
John Cullen - Université Dalhousie
Maurice Levasseur - Université Laval
Neil Price - Université McGill
Richard B. Rivkin – Université Memorial de Terre-Neuve